

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

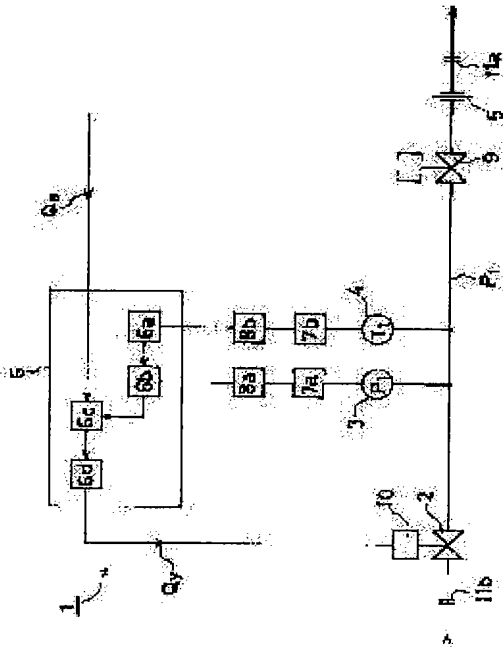
(11)Publication number : 11-345027
(43)Date of publication of application : 14.12.1999

(51)Int.Cl. G05D 7/06
F17D 1/00
G05D 16/20

(21)Application number : 10-150049 (71)Applicant : OMI TADAHIRO
TOKYO ELECTRON LTD
FUJIKIN INC
(22)Date of filing : 29.05.1998 (72)Inventor : OMI TADAHIRO
KAGATSUME SATORU
IKEDA SHINICHI
NISHINO KOJI
YOSHIKAWA KAZUHIRO
IDETA EIJI
DOI RYOSUKE
YAMAJI MICHIO
UNO TOMIO

(54) GAS SUPPLY EQUIPMENT PROVIDED WITH PRESSURE TYPE FLOW RATE CONTROLLER

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize a gas supply equipment provided with a pressure type flow rate controller more, to lower a manufacture cost thereof, to prevent the occurrence of overshoot phenomenon of gas at the time of starting gas supply, to improve flow rate control accuracy and the reliability of the equipment, to reduce the dispersion of the quality of products such as semiconductors and to improve the manufacture efficiency of the products.
SOLUTION: This gas supply equipment for controlling the flow rate of the gas in a state of keeping an upstream side pressure of an orifice 5 more than double or so of a downstream side pressure is constituted of a control valve 2 for receiving the gas from a gas supply source, an orifice corresponding valve 9 provided on the downstream side of the valve, a pressure detector 3 provided between the control valve and the orifice corresponding valve, the orifice provided on the



downstream side of the valve mechanism part of the orifice corresponding valve and an arithmetic controller 6 for computing the flow rate from the detected pressure P1 of the pressure detector as $Q_c=K P_1$ (where K is a constant) and outputting the difference between a flow rate command signal Q_s and a computed flow rate Q_c to the drive part of the control valve as a control signal Q_y .

Patent No. 3522535, filed 20.02.2004, issued 29.10.2001, expires 20.02.2014

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3522535

[Date of registration] 20.02.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-345027

(43) 公開日 平成11年(1999)12月14日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 5 D 7/06

G 0 5 D 7/06

Z

F 1 7 D 1/00

F 1 7 D 1/00

G 0 5 D 16/20

G 0 5 D 16/20

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平10-150049

(22) 出願日

平成10年(1998) 5 月29日

(71) 出願人 000205041

大見 忠弘

富城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 390033857

株式会社フジキン

大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号

(74) 代理人 弁理士 杉本 丈夫

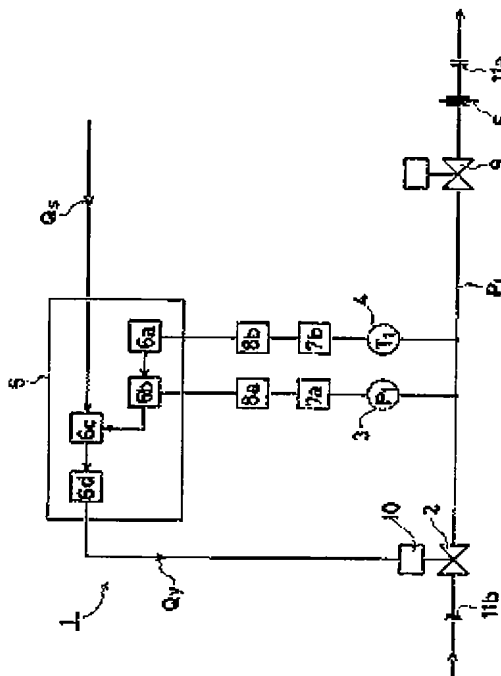
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備をより小形化して製造コストの引下げを図ると共に、ガス供給開始時のガスのオーバーシュート現象の発生を防止し、流量制御精度や設備の信頼性を高めて、半導体等製品の品質のバラツキを少なくすると共に製品の製造能率を高める。

【解決手段】 オリフィス5の上流側圧力を下流側圧力の約2倍以上に保持した状態でガスの流量制御を行なうガス供給設備に於いて、ガス供給源からガスを受け入れるコントロール弁2と、当弁の下流側に設けたオリフィス対応弁9と、前記コントロール弁とオリフィス対応弁との間に設けた圧力検出器3と、オリフィス対応弁の弁機構部の下流側に設けたオリフィスと、圧力検出器の検出圧力P、から流量を $Q_c = K P$ 、(但しKは定数)として演算すると共に、流量指令信号Qsと演算流量Qcとの差を制御信号Qyとしてコントロール弁の駆動部へ出力する演算制御装置6とから構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 オリフィスの上流側圧力をオリフィスの下流側圧力の約2倍以上に保持した状態でガスの流量制御を行ないつつオリフィス対応弁を通してプロセスへガスを供給するようにした圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備に於いて、ガス供給源からガスを受け入れるコントロール弁と、コントロール弁の下流側に設けたオリフィス対応弁と、前記コントロール弁とオリフィス対応弁との間に設けた圧力検出器と、オリフィス対応弁の弁機構部の下流側に設けたオリフィスと、前記圧力検出器の検出圧力 P_1 から流量を $Q_c = K P_1$ 、（但し K は定数）として演算すると共に、流量指令信号 Q_s と演算流量 Q_c との差を制御信号 Q_y としてコントロール弁の駆動部へ出力する演算制御装置とからガス供給設備を構成し、コントロール弁の開閉を制御して圧力 P_1 を調整することにより供給ガス流量を制御するようにしたことを特徴とする圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備。

【請求項2】 コントロール弁を圧電素子駆動型の駆動部を備えたダイレクトタッチ型のメタルダイヤフラム式バルブとすると共に、オリフィス対応弁をダイレクトタッチ型のメタルダイヤフラム式バルブとし、更に圧力検出器をコントロール弁の弁本体へ一体的に組み付ける構成とした請求項1に記載の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備。

【請求項3】 コントロール弁の弁本体とオリフィス対応弁の弁本体とを一体的に形成するようにした請求項1に記載の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備。

【請求項4】 オリフィス対応弁の弁機構を、弁本体の弁室内へ挿着され、中央部に弁座シート挿着孔をまた外周部にガス流入孔を夫々穿設したインナーディスクと、前記インナーディスクの弁座シート挿着孔内へ気密状に挿着され、中央部に弁座とこれに連通するガス流出口とガス流出口を絞るオリフィスとを形成して成る弁座シートと、弁座シートの上方に配設され、弁座シートの弁座に接離することにより流体通路を開閉する金属ダイヤフラムとから形成するようにした請求項1に記載の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備。

【請求項5】 オリフィス対応弁を、ソレノイド駆動型の駆動部を備えたオリフィス対応弁とした請求項2に記載の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備。

【請求項6】 オリフィス対応弁を、空気圧作動型の駆動部を備えたオリフィス対応弁とした請求項2に記載の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備。

【請求項7】 弁座シートを、盤状体の上面側にリング状の弁座を突設すると共に、リング状の弁座シートの中央部の薄肉部に下方のガス流出通路に連通する小孔を穿設してオリフィスとし、且つ当該オリフィス部分の厚さを t を $0.03 \sim 0.1 \text{ mm}$ とするようにした請求項4に記載の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置や化学品製造設備等に於いて使用する圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備の改良に関するものであり、ガス供給の小形化及び流量制御性能の向上等を図ったガス供給設備に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体製造設備用のガス供給システムに於いては、従前からマスフローコントローラが流量制御装置として多く利用されて来た。しかし、マスフローコントローラには、装置そのものが高価なうえ、応答速度が低いこと、製品毎に制御精度にバラツキがあること、制御の安定性に欠けること等の問題があり、実用上様々な支障を生じていた。同様に、ガス供給システムからプロセスへのガスの供給を制御する制御弁には、従前から空気式のメタルダイヤフラム弁が多く使用されて来た。しかし、当該制御弁は開閉作動速度が遅いため、半導体製造の信頼性が低下したり、処理能率の向上を図れないと云う問題があった。

【0003】一方、本願出願人等は、上記従前のガス供給システムに於ける諸問題を一挙に解決するものとして、圧力式流量制御装置と高速ソレノイド作動型メタルダイヤフラム弁とを用いたガス供給設備を開発し、特開平8-338546号及び特開平10-55218号としてこれを公開している。

【0004】図11は従前の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備のブロック構成図を示すものであり、また図12はその主要部を形成するコントロール弁とオリフィス対応弁の組み付け状況を示す縦断面図である。図11及び図12に於いて1は圧力式流量制御装置、2はコントロール弁、3は圧力検出器、4は温度検出器、5はオリフィス、6は演算制御装置、6aは温度補正回路、6bは流量演算回路、6cは比較回路、6dは増幅回路、7a・7bは増幅器、8a・8bはA/D変換器、9はオリフィス対応弁、9aは弁本体、12は弁本体、 Q_s は流量指令信号、 Q_c は流量演算信号、 Q_y は制御信号であり、オリフィスの上流側圧力 P_1 を下流側圧力 P_2 の約2倍以上に保持した状態でオリフィス5とコントロール弁2との間の流体圧を圧力検出器3によって検出し、この検出圧力 P_1 から演算制御装置6に於いて流量 Q_c を $Q_c = K P_1$ 、（但し K は定数）として演算すると共に、流量指令信号 Q_s と演算した流量信号 Q_c との差を制御信号 Q_y としてコントロール弁2の駆動部10へ出力し、コントロール弁2の開閉によりオリフィス5の上流側圧力 P_1 を調整することにより、オリフィス5の下流側流量を指令流量 Q_s に自動制御するものである。

【0005】前記コントロール弁2とオリフィス対応弁9とは図12に示すように夫々別体として形成されており、両者をニッブル12a及び取付ねじ13aを介して

連結することにより、ガス供給設備の要部が構成されている。尚、オリフィス対応弁9としては空気作動型のメタルダイヤフラム弁若しくはソレノイド作動型のメタルダイヤフラム弁が使用されている。また、図11及び図12に於いて11aはガス出口側、11bはガス入口側、12a・12bはニップル、13b・13aは取付ねじである。

【0006】前記図11及び図12に示した公知の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備は、従前のマスフローコントローラを用いた設備に比較して、製造コストを大幅に低減することができるだけでなく、応答性の点でも格段に優れている。また、制御精度の点でも従来のものに比較して遜色が無く、優れた実用的効用を奏するものである。

【0007】しかし、上記公知の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備にも未だ解決すべき問題が残されており、その中でも特に解決を急ぐべき問題は、①設備の一層の小形化を図ること、②構成機器の構造を、接ガス部の表面処理が施し易い構造とし、構成機器類の安定性及び信頼性を高めること、③過渡流量特性を改善して、流体の所謂オーバーシュート（過渡的流れ込み）及び混合ガスの成分比のバラツキの発生を防止し、半導体製品等の品質の安定性を高めること、及び④供給ガスの切換速度をより速め、半導体製品等の生産能率を高めること等の点である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、公知の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備に於ける上述の如き問題の解決を課題とするものであり、①ガス供給設備の一層の小形化を図ると共に、接ガス部の表面処理を施し易い構造とし、②過渡流量特性を改善して、半導体製品の品質の安定性を高めることができると共に、供給ガスの切換速度を速めて半導体生産能率を高めることを可能とした圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備を提供せんとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に於いては、コントロール弁2とオリフィス対応弁9とを一体化可能な構造とすることにより設備の一層の小型化と接ガス部の表面処理の容易化を図り、また、オリフィス5の取付位置をオリフィス対応弁9の下流側とすることにより、流体の過渡流量特性を改善し、更にオリフィス対応弁9そのものを小型・高遠作動型のメタルダイヤフラム弁とすることにより供給ガスの高遠切換を可能とするようにしたものである。

【0010】即ち、請求項1に記載の発明は、オリフィスの上流側圧力をオリフィスの下流側圧力の約2倍以上に保持した状態でガスの流量制御を行ないつつオリフィス対応弁を通してプロセスへガスを供給するようにした圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備に於いて、ガ

ス供給源からガスを受け入れるコントロール弁と、コントロール弁の下流側に設けたオリフィス対応弁と、前記コントロール弁とオリフィス対応弁との間に設けた圧力検出器と、オリフィス対応弁の弁機構部の下流側に設けたオリフィスと、前記圧力検出器の検出圧力 P_1 から流量を $Q_c = K P_1$ （但し K は定数）として演算すると共に、流量指令信号 Q_s と演算流量 Q_c との差を制御信号 Q_y としてコントロール弁の駆動部へ出力する演算制御装置とからガス供給設備を構成し、コントロール弁の開閉を制御して圧力 P_1 を調整することにより供給ガス流量を制御するようにしたことを発明の基本構成とするものである。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1の発明に於いて、コントロール弁を圧電素子駆動型の駆動部を備えたダイレクトタッチ型のメタルダイヤフラム式バルブとすると共に、オリフィス対応弁をダイレクトタッチ型のメタルダイヤフラム式バルブとし、更に圧力検出器をコントロール弁の弁本体へ一体的に組み付ける構成としたものである。

【0012】請求項3に記載の発明は、請求項1の発明に於いてコントロール弁の弁本体とオリフィス対応弁の弁本体とを一体的に形成するようにしたものである。

【0013】請求項4に記載の発明は、請求項1の発明に於いてオリフィス対応弁の弁機構を、弁本体の弁室内へ挿着され、中央部に弁座シート挿着孔をまた外周部にガス流入孔を夫々穿設したインナーディスクと、前記インナーディスクの弁座シート挿着孔内へ気密状に挿着され、中央部に弁座とこれに連通するガス流出口とガス流出口を絞るオリフィスとを形成して成る弁座シートと、弁座シートの上方に配設され、弁座シートの弁座に接離することにより流体通路を開閉する金属ダイヤフラムとから形成するようにしたものである。

【0014】請求項5に記載の発明は、請求項2の発明に於いて、オリフィス対応弁をソレノイド駆動型の駆動部を備えたオリフィス対応弁としたものである。

【0015】請求項6に記載の発明は、請求項2の発明に於いて、オリフィス対応弁を空気圧作動型の駆動部を備えたオリフィス対応弁としたものである。

【0016】請求項7に記載の発明は、請求項4の発明に於いて、弁座シートを、盤状体の上面側にリング状の弁座を突設すると共に、リング状の弁座シートの中央部の薄肉部に下方のガス流出通路に連通する小孔を穿設してオリフィスとし、且つ当該オリフィス部分の厚さ t を0.03～0.1mmとするようにしたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明に係る圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備の基本構成を示すブロック図であり、「オリフィス5とオリフィス対応弁9の組付け位置が変わっている」点を除けば、前記図11に示し

た従前の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備の場合と全く同一である。

【0018】本発明に於いては、図1からも明らかなようにオリフィス5がオリフィス対応弁9の下流側に設けられており、且つ後述するようにオリフィス対応弁9の弁部とオリフィス5間の流路距離が極めて短かく選定されている。尚、前記オリフィス5とオリフィス対応弁9の取付位置関係が変わっている点を除いて、本発明の圧力式流量制御装置のその他の構成は図11に示した公知の圧力式流量制御装置の構成と同一であるため、ここではその説明を省略する。

【0019】図2及び図3は、本発明に係るガス供給設備の主要部の縦断正面図及び側面図であり、コントロール弁2の弁本体12とオリフィス対応弁9の弁本体9aとが連結ねじ14a・14bによって一体化されている。また、コントロール弁2の弁本体12の側面には接続用フランジ15が連結ねじ16a・16bを介して気密状に固定されている。更に、弁本体12の底面側には圧力検出器3が気密状に挿着されており、コントロール弁2の下流側のガス圧力P₂が検出されている。尚、ガス入口11bは接続用フランジ15に穿設されており、弁本体12内に形成した流路を通して矢印方向にガスが流通する。

【0020】コントロール弁2の弁本体12から流出したガスは、オリフィス対応弁9の弁本体9a内に形成した流路を矢印方向に流通し、後述するようにオリフィス対応弁9のダイヤフラム弁体と弁座との間を流通したあと、オリフィス5を通して、弁本体9aの下面側に設けたガス出口11aから外部へ導出されて行く。

【0021】前記コントロール弁2は、メタルダイヤフラムを弁体とし、これを弁座へ直接に接合又は弁座から離座させることにより流体通路を開閉する構成のダイレクトタッチ型のメタルダイヤフラム式バルブに構成されており、駆動部10には圧電素子型の駆動部が利用されている。尚、当該コントロール弁2そのものは、前記図及び特開平8-338546号等によって公知であり、従って、ここではその詳細な説明は省略する。

【0022】一方、前記オリフィス対応弁9もコントロール弁2とはほぼ同じ構造を有しており、その弁部Aはダイレクトタッチ型のメタルダイヤフラム式バルブに構成されている。また、オリフィス対応弁9の駆動部17としては高飽和磁束密度を持つパーマジュール又はFe-C合金を鉄心とする高速応答型のソレノイド駆動部が利用されており、前記メタルダイヤフラム型弁体をソレノイドプランジャによって直接作動させることにより、極く小形の電磁弁でもってガス通路の高速開閉を可能にするものである。尚、オリフィス対応弁9の構造並びにその駆動部17の構成は既に公知のものであるため、ここではその詳細な説明は省略する。

【0023】図4及び図5は、本発明のガス供給設備で

使用するコントロール弁2とオリフィス対応弁9との組み合わせの第2実施態様を示すものであり、コントロール弁2の弁本体12とオリフィス対応弁9の弁本体9aとを一体として弁本体18を形成するようにしたものである。尚、図4及び図5の第2実施形態では、弁本体18の両側に接続用フランジ19・20を設け、これ等を連結ねじ21a・21b、22a・22bによって気密状に弁本体18へ固定することにより、弁本体18の底面側にガス入口11b、ガス出口11aが夫々形成されており、ガス入口11bから流入したガスは矢印方向に流れ、ガス出口11aより外部（真空チャンバー等）へ取り出されて行く。

【0024】前記図2乃至図5に示すように、コントロール弁2と弁本体12とオリフィス対応弁9の弁本体9aを一体化することにより、弁本体そのものの小形化が図れると共に、流体通路内壁面に酸化クロム不動態膜や弗化クロム不動態膜等の不動態膜処理がし易くなる。その結果、半導体製造装置のコンパクト化が可能になると共に、金属内部からの脱ガスや金属内壁面の腐食によるパーティクルの発生が防止され、半導体製品の品質の悪化等を有効に防止することができる。

【0025】図6は、図2及び図4に示したオリフィス対応弁9のA部（弁機構部）の部分拡大断面図であり、9aは弁本体、23は弁本体9aに穿設した弁室、24は弁室内へ挿着したインナーディスク、25は弁体を形成する金属ダイヤフラム、26はPCTFE製の弁座用シート、26aはリング状の弁座、5は弁座用シートに設けたオリフィス、27は弁体押え、28はシャフト（弁棒）、29はスプリング、Sは流体通路であり、流体通路S₁から矢印方向に流入したガスは空隙及びオリフィス5を通過して流体通路S₂から流出して行く。

【0026】即ち、オリフィス対応弁9の弁機構部Aは、弁本体9aに穿設した弁室23の底面へ挿着した円盤状のインナーディスク24と、インナーディスク24の中央部に設けた弁座シート挿着孔24a内へ気密状に挿着した弁座シート26と、弁座シート26の上方に設けた金属製のダイヤフラム25と、ダイヤフラム25を上方より押圧する弁体押え27等より形成されている。尚、インナーディスク24の外周部にはガス流入通路S₁に連通するガス流入口24bが設けられており、当該ガス流入口24bを通してガスがダイヤフラム25の下方空間へ流入する。また、弁座シート26の上面にはリング状の弁座26aが突設されており、更に、弁座26aに連通するガス流出通路S₂にはオリフィス5が形成されている。

【0027】図7は、前記図6に於ける弁座シート（PCTFE製）26の他の例を示すものであり、弁座シート26をほぼ盤状体に形成してその上面側にリング状の弁座26aを突設する。そして、盤状体の裏面側を円錐状に切削除去し、リング状の弁座シート26aの中央部

を薄肉状にすると共に、当該薄肉部に小孔状のオリフィス5を穿設するようにしたものである。尚、オリフィス5としては、 $\phi=0.04$ 、 $\phi=0.06$ 、 $\phi=0.12$ 、 $\phi=0.25$ 、 $\phi=0.35$ mmのものが適宜に用いられている。また、オリフィス5を形成する部分の厚さtは極く薄い方がよく、例えば $t=0.03\sim0.1$ mm位とするのが望ましい。何故なら、後述するように当該厚さtを小さくするほど、ガスのオーバーシュート（過渡流量）が小さくなるからである。

【0028】図8及び図9は、本発明に係る圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備（オリフィス対応弁9の弁機構部の下流側にオリフィス5を設けたもの）と、従前の圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備（オリフィス対応弁9の弁機構部の上流側にオリフィス5を設けたもの）との過渡流量特性を示すものである。

【0029】即ち、図8はオリフィス対応弁9としてソレノイド駆動型の駆動部を備えた弁を用いた場合の特性を示すものであり、曲線A₁は本発明に係るガス供給設備の過渡流量特性であって、N₂流量を250 SCCMに設定した場合を示すものである。また、曲線B₁は従前のガス供給設備の場合の過渡流量特性（N₂流量=250 SCCM）を示すものである。

【0030】また、図9はオリフィス対応弁として空気圧駆動型の駆動部を備えた弁を用いた場合の特性を示すものであり、曲線A₂は、本発明に係るガス供給設備の過渡流量特性を示すものであり、N₂流量を200 SCCMとした場合を示すものである。また、曲線B₂は従前のガス供給設備の場合の過渡流量特性（N₂流量=250 SCCM）を示すものである。図9の曲線A₂からも明らかなように、空気圧駆動型のオリフィス対応弁とした場合には、操作信号C₂の印加から約20 msec遅れでガスの流通が始まることになる。尚、この遅れ時間をより少なくするためには、空気圧駆動部とコントロール用電磁弁とを一体とした型式の空気圧駆動型オリフィス対応弁を用いるのが望ましい。

【0031】前記図8及び図9に於いて、曲線C₁及びC₂はオリフィス対応弁9の作動信号の供給状態を示すものであり、曲線A₁及びB₁、曲線A₂及びB₂の測定に於いては、夫々同じ条件でオリフィス対応弁9へ作動信号が与えられている。

【0032】前記図8及び図9からも明らかなように、従前のガス供給設備に於いては、オリフィス対応弁9の開放時に流量曲線B₁及びB₂に振動が生じ、所謂ガスのオーバーシュート（過渡的な流れ込み）が発生する（曲線B₁、B₂の点B₁、B₂の部分）。これに対して、本発明のガス供給設備に於いては、従前のガス供給設備の流量特性曲線B₁及び流量特性曲線B₂のように、オリフィス対応弁9の開放時にガスのオーバーシュート（過渡的な流れ込み）B₁、B₂を生ずることは全く無く、極めて円滑にガスの流量が、所定の設定流量値にまでは

は瞬時に立上り、正確なガス流量制御が行なえる。

【0033】図10は、前記ガス供給設備の過渡流量特性の測定試験装置の概要を示すものであり、ガス供給設備CSを構成する圧力式流量制御装置1の流量指令信号Qsを5V（流量200 SCCM・N₂）に設定し、オリフィス対応弁9の下流側（本発明の場合）又はオリフィス対応弁の上流側（従来のガス供給設備の場合）に設けたオリフィス5の内径を0.15 mm ϕ とした。

【0034】また、オリフィス対応弁9のガス出口11aに9.26 lの真空チャンバー30を設け、ドライポンプ31により16 l/secの割合で排気し、チャンバー30内を1 torr以下の真空度に保持した。尚、図10に於いて32はコンベクトロン真空計、33は差圧センサー、34は差圧センサーアンプ、35はニードル弁（常時閉）、36はストレージオツシロスコープ、37はN₂ガス源（2 kgf/cm² G）である。

【0035】オリフィス対応弁9（常時閉）の駆動部17への入力信号をonにしてオリフィス対応弁9を開放し、入力信号及び差圧センサ出力をストレージオツシロスコープ36により夫々測定したものが前記図8及び図9の各曲線A₁・A₂・B₁・B₂・Cである。

【0036】尚、本発明のように、オリフィス5の位置をオリフィス対応弁9の弁機構部の下流側に設けた方が、ガスの過渡的な流れ込みが少なくなる。従前のガス供給設備の場合のように、オリフィス対応弁9の閉鎖時にオリフィス5とオリフィス対応弁9との間に一次圧のガス溜りを生じないからであると想定される。また、試験の結果から、本発明に於けるオリフィス5は、その厚さtを可能な限り薄くした方がより良い過渡流量特性を得ることができることが、確認されている。

【0037】

【発明の効果】本発明に於いては、オリフィス対応弁の弁機構部Aの下流側にオリフィスを配設する構成としているため、オリフィス対応弁を開放してプロセス側へのガスの供給を開示した際に生ずる所謂ガスのオーバーシュートがほぼ皆無となる。その結果、極めて高精度なガスの流量制御を行なうことができ、ガス成分の乱れに起因する半導体製品の品質のバラツキ等を防止することが可能となる。

【0038】また、本発明に於いては、コントロール弁とオリフィス対応弁との弁本体を一体的に且つ機能的に連結する構成としているため、ガス供給設備の要部であるバルブ組立部分の大幅な小形化が可能となり、引いてはガス供給設備の製造コストの引下げを図ることができる。

【0039】更に、本発明に於いてはコントロール弁とオリフィス対応弁の弁本体を有機的に組み合わせることにより、バルブ本体内のガス流路を比較的単純な形態に形成することができ、接ガス面に対する不働膜の形成処理が容易に行なえるようになることにより、より完全な

内部ガスの放出防止や腐食生成物の発生防止が可能となり、ガス供給設備の信頼性が大幅に向上する。

【0040】加えて、本発明に於いては、オリフィス対応弁の駆動部に高透磁率のパーマジェールを磁性材とする高速作動型ソレノイドを使用している。その結果、駆動部そのものを小形化できると共に、オリフィス対応弁を高速で開閉することができ、前記ガスのオーバーシュートが無いことも相俟って、プロセス処理能率や半導体製品の製造能率の大幅な向上が可能となる。本発明は上述の通り優れた実用的効用を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る圧力式流量制御装置を備えたガス供給設備の構成を示すブロック線図である。

【図2】ガス供給設備の要部を形成するコントロール弁とオリフィス対応弁と圧力検出器の組み付け状態を示す一部を断面した概要図である。

【図3】図2の側面図である。

【図4】ガス供給設備の要部を形成するコントロール弁とオリフィス対応弁と圧力検出器の他の組み付け状態を示す一部を断面した概要図である。

【図5】図4の側面図である。

【図6】オリフィス対応弁の弁機構部分の拡大断面図である。

【図7】オリフィス対応弁で使用する弁座シートの他の例を示す拡大断面図である。

【図8】ソレノイド駆動型のオリフィス対応弁を用いた場合の、本発明に係るガス供給設備と従前のガス供給設備の過渡流量特性の一例を示すものである。

【図9】空気圧作動型のオリフィス対応弁を用いた場合の、本発明に係るガス供給設備と従前のガス供給設備との過渡流量特性を示すものである。

【図10】図8及び図9に示した過渡流量特性の測定装置の説明図である。

*【図11】従前の圧力式流量制御装置を用いたガス供給設備のブロック構成図である。

【図12】従前のガス供給設備に於けるコントロール弁とオリフィス対応弁と圧力検出器の組み付け状態を示す一部を断面した概要図である。

【符号の説明】

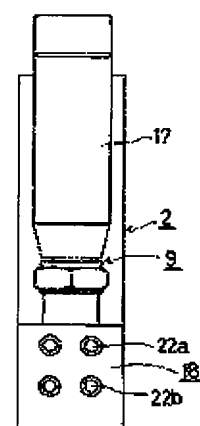
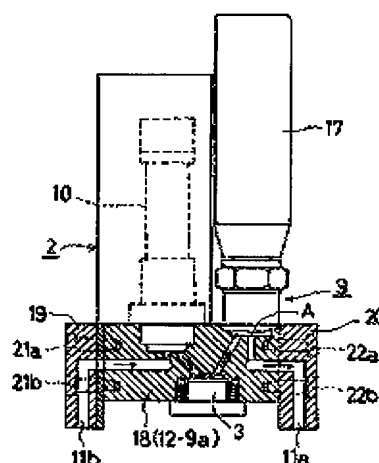
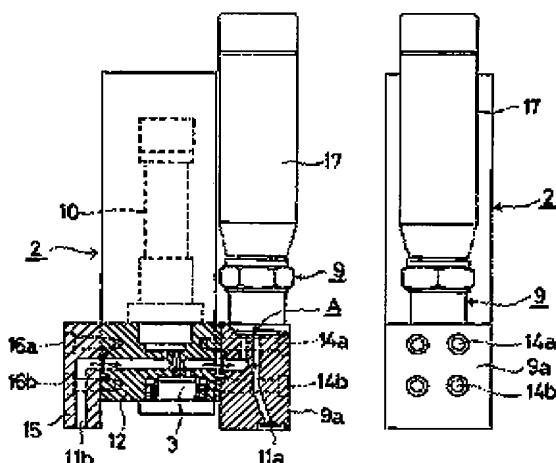
CS…ガス供給設備、Qs…流量指令信号、Qc…流量演算信号、Qy…制御信号、P₁…オリフィス上流側圧力、P₂…オリフィス下流側圧力、S…流体通路、S₁…ガス流入通路、S₂…ガス流出通路、A…オリフィス対応弁の弁機構部、1…圧力式流量制御装置、2…コントロール弁、3…圧力検出器、4…温度検出器、5…オリフィス、6…演算制御装置、6a…温度補正回路、6b…流量演算回路、6c…比較回路、6d…増幅回路、7a・7b…増幅器、8a・8b…A/D変換器、9…オリフィス対応弁、9a…オリフィス対応弁の弁本体、10…コントロール弁の駆動部、11a・11b…ガス出口側・ガス入口側、12…コントロール弁の弁本体、12a・12b…ニップル、13a・13b…取付けねじ、14a・14b…連結ねじ、15…接続用フランジ、16a・16b…連結ねじ、17…オリフィス対応弁の駆動部、18…弁本体、19・20…接続用フランジ、21a・22b…連結ねじ、22a・22b…連結ねじ、23…弁室、24…インナーディスク、24a…弁座シート挿着孔、24b…ガス流入口、25…金属ダイヤフラム、26…弁座シート、26a…弁座、27…弁付押え、28…シャフト（弁棒）、29…スプリング、30…真空チャンバー、31…ドライポンプ、32…コンベクトロン真空計、33…差圧センサー、34…差圧センサーアンプ、35…ニードル弁、36…ストレージオツシロスコープ、37…N₂ガス源2kgf/cm²G

【図2】

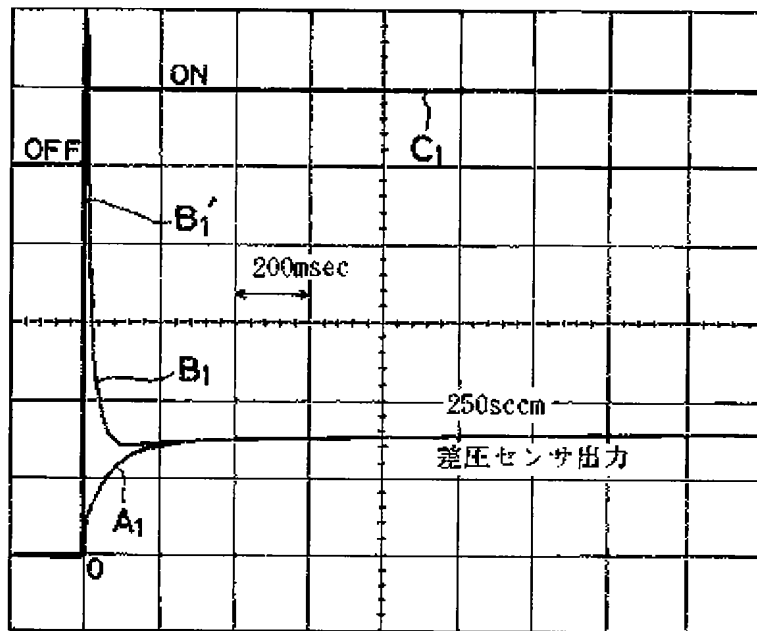
【図3】

【図4】

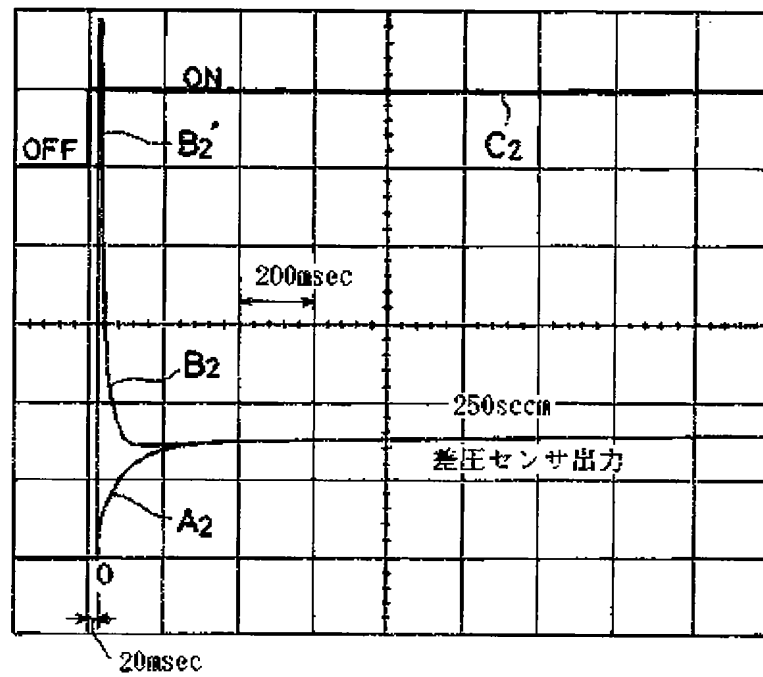
【図5】



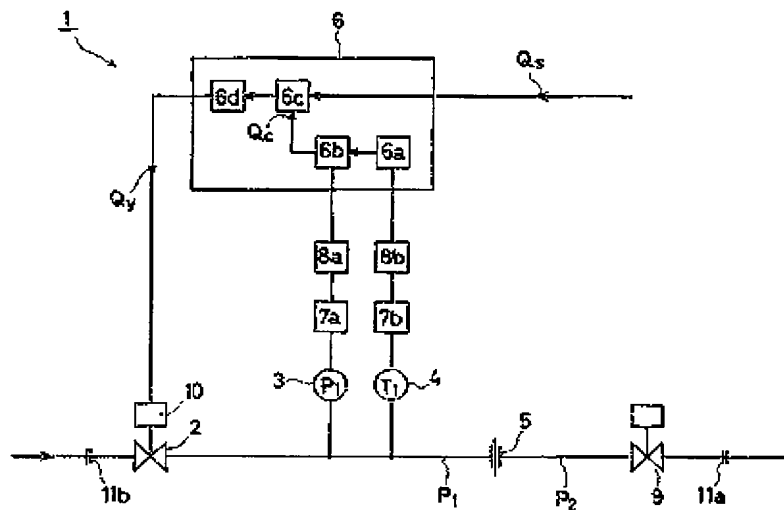
【図8】



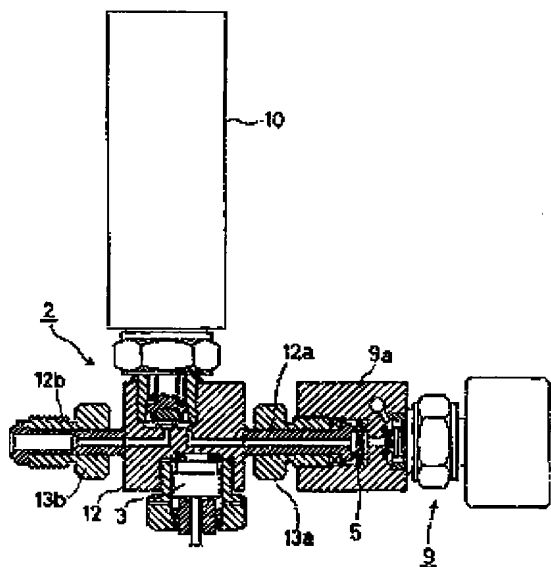
【図9】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 大見 忠弘
宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2丁目1番17-301号

(72)発明者 加賀爪 哲
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内

(72)発明者 池田 信一
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
株式会社フジキン内

(72)発明者 西野 功二
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
株式会社フジキン内

(72)発明者 吉川 和博
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
株式会社フジキン内
(72)発明者 出田 英二
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
株式会社フジキン内

(72)発明者 土肥 亮介
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
株式会社フジキン内
(72)発明者 山路 道雄
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
株式会社フジキン内
(72)発明者 宇野 富雄
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
株式会社フジキン内